

Barrish, Mark D.

From: Wong, Craig P.
Sent: Monday, January 06, 2003 3:43 PM
To: 'David Shaw'
Cc: Barrish, Mark D.
Subject: German Patent

David,

Brad has ordered the C2 version of the German patent. There are no corresponding English versions of the patent. The only thing we were able to find is an English Abstract, which is reproduced below.

Once we receive the C2 patent, we will send you a copy. Let us know if you need any additional information.

Best regards,

Craig

Abstract (Basic): DE 4310842 A

A stand (10), with fastening attachments (16,17) for the trochoidal sleeves (11,13) for holding in position, is installed above the operation table (1). The surgical instruments (19,20) introduced through the sleeves can be remotely manipulated by force transmitting elements such as rods (40).

A remote operating unit (30) includes manipulators in the form of operating gloves (31,32) and a monitor (35). Mechanical rods (36,37) can be movably suspended on a frame (38) for mechanical transmission from the operating gloves. Alternatively, the transmission can be by equivalent electrical or pneumatic means.

ADVANTAGE - Eases work of surgeon and nursing staff and reduces risk or internal injury through moving sleeves and surgical instruments.

Craig P. Wong
Associate Attorney
Townsend and Townsend and Crew L.L.P.
379 Lytton Avenue
Palo Alto, CA 94301
Direct Phone: 650.752.2460
General Phone: 650.326.2400
FAX: 650.326.2422
cpwong@townsend.com

www.townsend.com

Offices in:
Palo Alto | San Francisco | Denver | Seattle | Walnut Creek

This message may contain confidential information. If you are not the intended recipient and received this in error, any use, or distribution is strictly prohibited. Please also notify us immediately by return e-mail, and delete this message from your computer system. Thank you.

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 43 10 842 C 2

⑤1 Int. Cl. 8:
A 61 B 19/00
A 61 B 1/00
A 61 B 17/34
A 61 G 13/10

②1 Aktenzeichen: P 43 10 842.3-35
②2 Anmeldetag: 2. 4. 93
④3 Offenlegungstag: 6. 10. 94
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 25. 1. 96

DE 43 10 842 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Grablowitz, Viktor, Dr.med., Wien, AT; Grablowitz,
Reiner, Dipl.-Ing., 52074 Aachen, DE

⑦4 Vertreter:

Biermann, W., Dr.-Ing., Pat.-Ass., 52066 Aachen

⑦2 Erfinder:

gleich Patentinhaber

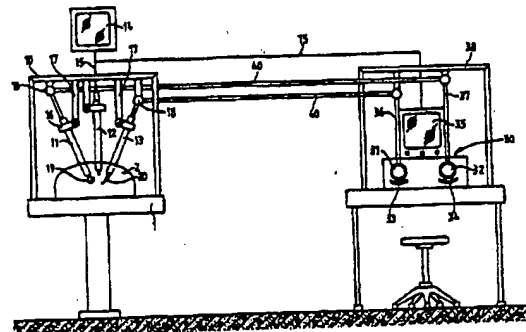
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 43 08 786 C1
DE 28 09 645 C2

Prospekt der Fa. Richard Wolf: »Instrumen-
tarium zur laparoskopischen Chirurgie«, Bl. B1 (Vorder- und
Rückseite), 1992;
DE-Z.: »Die Technik«, 19.Jg., H.2, 1984, S.92-96;

⑤4 Vorrichtung für die Durchführung von minimal invasiven Operationen

⑤7 Vorrichtung für die Durchführung von minimal invasiven
laparoskopischen Operationen mit Hilfe von durch mehrere
Trokarhülsen (11, 13) in das Operationsfeld eingeführten
Operationswerkzeugen (19, 20) und wenigstens einem Endo-
skop und einem Monitor (35) zur visuellen Beobachtung des
Operationsfeldes, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein
oberhalb des Operationstisches (1) angeordnetes Stativ (10)
mit mehreren Befestigungseinrichtungen (31, 32) für die
Trokarhülsen (11, 13) umfaßt, daß die durch die Trokarhülsen
(11, 13) eingeführten Operationswerkzeuge (19, 20) über an
diesen angreifende Kraftübertragungselemente (40) fernbe-
dienbar ausgestaltet sind, und daß für die Fernbedienung
der Operationswerkzeuge (19, 20) über die Kraftübertra-
gungselemente (40) eine einen auf die Kraftübertragungsele-
mente (40) wirkenden Manipulator (31, 32) und einen
Monitor (35) umfassende Bedieneinheit (30) in einer räumli-
chen Entfernung von mindestens 1 m von dem Operations-
tisch (1) vorgesehen ist.



DE 43 10 842 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Durchführung von minimal invasiven laparoskopischen Operationen mit Hilfe von durch mehrere Trokarhülsen in das Operationsfeld eingeführten Operationswerkzeugen und wenigstens einem Endoskop und einem Monitor zur visuellen Beobachtung des Operationsfeldes.

Bei der Operationstechnik der minimal invasiven Chirurgie werden über jeweils kleine Schnitte mehrere von Trokarhülsen umgebende Trokare in die zuvor mit Kohlendioxid gefüllte Körperhöhle eingeführt. Nach Entfernen der Trokare werden durch die Trokarhülsen ein oder mehrere Endoskope sowie die Operationswerkzeuge in Form kleiner Instrumente zum Schneiden, Greifen und Verschließen hindurchgeschoben, mit denen die Operation unter Beobachtung des Operationsfeldes am Monitor durchgeführt wird. Die besonderen Vorteile der minimal invasiven Chirurgie bestehen darin, daß große Schnittwunden, unschöne Narben, hoher Blutverlust und lange Liegezeiten nach der Operation auf diese Weise vermieden werden.

Eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art ist beispielsweise aus dem Prospekt der Firma Richard Wolf "Instrumentarium zur laparoskopischen Chirurgie", 1992, bekannt. Bei diesem bekannten Instrumentarium sind die Operationswerkzeuge langgestreckte Instrumente mit Bedienungshandgriffen an ihrem einen Ende und den eigentlichen Arbeitsinstrumenten an ihrem anderen Ende. Diese Instrumente werden von dem Operateur unmittelbar bedient, wobei der Operateur nicht nur die Bewegung der Arbeitsinstrumente mit der Hand steuert, sondern gleichzeitig auch von Hand die Position der entsprechenden Trokarhülse bestimmt. Für den Operateur ist die Technik oft umständlich und die Handhabung der Operationswerkzeuge kompliziert. Der für die Operation erforderliche apparative Aufwand und der erforderliche Bewegungsspielraum des Operateurs erschweren außerdem die nötigen Hilfeleistungen der Assistenten und Operationsschwestern.

Aus der DE 28 09 645 C2 ist ein stereotaktisches Gerät für die Gehirnochirurgie bekannt, bei dem oberhalb des Operationstisches ein Stativ mit Befestigungseinrichtungen für eine in das Operationsfeld vorgeschobene Rohrhülse vorgesehen ist. Bei diesem Gerät, das für Operationen an festen Körperteilen wie Kopf und Nacken bestimmt ist, wird der Körperteil durch mit Spitzen versehene und beispielsweise auf die Schädeldecke einwirkende Schrauben festgelegt. Durch die Rohrhülse, die am vorderen Ende mit konusartig zusammenstrebenden aufspreizbaren Blättern versehen ist, werden sowohl Endoskope als auch die Operationswerkzeuge eingeführt. Der Operateur arbeitet über die Endoskope mit den Operationswerkzeugen in unmittelbarer Nähe des Patienten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art bereitzustellen, die die Arbeit des Operateurs und der Operationshilfskräfte erleichtert, und die andererseits das Risiko von inneren Verletzungen durch die beweglichen Trokarhülsen und Operationswerkzeuge herabsetzt.

Diese Aufgabe wird mit dem Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst.

Damit kann sich der Operateur ganz auf die Bedienung der eigentlichen Operationsinstrumente konzentrieren, ohne Gefahr zu laufen, daß durch die für die Bedienung der Operationsinstrumente erforderlichen Bewegungen der Hände und Arme die winkelmäßige

Position der Trokarhülsen ungewollt verändert wird, weil nämlich die Trokarhülsen in der gewünschten Position an dem Stativ fest angeordnet sind. Der Operateur braucht also nicht durch gezielte Gegenkräfte den eigentlichen Operationsbewegungen entgegenzuwirken. Der Operateur wird außerdem durch die Assistenten und sonstigen Hilfskräfte am Operationstisch nicht behindert, sondern hat völlige Bewegungsfreiheit für die Durchführung der Operation. Schließlich kommt die erfindungsgemäße Vorrichtung auch den am Operationstisch tätigen Hilfskräften zugute, die für ihre Tätigkeiten nunmehr mehr Platz und Bewegungsfreiheit haben.

Die Unteransprüche geben Ausführungsarten der Erfindung an.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Bedienelemente des Manipulators derart ausgebildet sind, daß die Bewegungen der Finger des Operateurs im wesentlichen den gewünschten Bewegungen der Operationsinstrumente entsprechen. Die auf die Bedienelemente ausgeübten Kraftkomponenten und Bewegungen sollen weitgehend denjenigen Kräften und Bewegungen entsprechen, die der Operateur mit konventionellen Instrumenten ausführen würde. Die Bedienelemente des Manipulators sind deshalb zweckmäßigerweise in Bedienhandschuh integriert und derart ausgebildet, daß die Bewegungen der Hände und der Finger des Operateurs im wesentlichen in dieser Form auf die Operationsinstrumente übertragen werden. Insbesondere ist es vorteilhaft, den Manipulator und/oder die Kraftübertragungselemente so auszugestalten, daß die Bewegungen der Finger und der Hände des Operateurs in verkleinertem Maßstab auf die Operationswerkzeuge übertragen werden. Der Übertragungsmaßstab soll dabei vorzugsweise 3 : 1 bis 6 : 1 betragen.

Zweckmäßigerweise ist das Stativ, an dem die Trokarhülsen befestigt sind, unmittelbar mit dem Operationstisch fest verbunden.

Nachfolgend ist die Erfindung an Hand eines Ausführungsbeispiels mit Hilfe der Zeichnungen näher erläutert.

Von den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 eine Gesamtansicht der Vorrichtung in schematischer Darstellung, und

Fig. 2 eine Aufsicht auf die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung.

Die Vorrichtung umfaßt ein oberhalb des Operationstisches 1 angeordnetes Stativ 10, eine Bedieneinheit 30 für den Operateur und Kraftübertragungselemente 40, durch die die an der Bedieneinheit 30 ausgeführten Bewegungen des Operateurs auf die Operationswerkzeuge übertragen werden.

In der Zeichnung ist die Situation während einer Operation dargestellt, bei der ein zu operierender Patient 2 auf dem Operationstisch 1 liegt und die verschiedenen Trokarhülsen 11, 12, 13 ihre Arbeitsstellung einnehmen. Bei dem hier dargestellten laparoskopischen Eingriff wurden also zuvor drei oder mehr Trokare durch die Bauchdecke des Patienten hindurch in den durch Einleiten von Kohlendioxidgas aufgedehnten Bauchraum eingeführt. Nach der Positionierung der Trokare verbleiben die Trokarhülsen 11, 12, 13, als Führungsrohre für die Operationswerkzeuge an der gewünschten Stelle, so daß die vorderen Enden der Trokarhülsen kurz vor der zu operierenden Stelle positioniert sind. Dabei wird zunächst ein Trokar eingeführt, dessen Trokarhülse 12 als Führungsrohr für ein Endoskop dient, das mit einer Beleuchtungseinrichtung und einer Aufnahmeoptik versehen ist. Von der Aufnahmeoptik gelangt das Bild über

eine Glasfaseroptik zu einer Fernsehkamera, die das Bild in entsprechende elektrische Signale umwandelt. Ein in der Nähe des Operationstisches 1 aufgestellter Monitor 14, der von der von dem Endoskop kommenden Signalleitung 15 angesteuert wird, erleichtert dem Operateur die Einführung der weiteren Trokare durch die Bauchdecke an den Operationsort, deren Trokarhülsen 11 und 13 für die Operationswerkzeuge erforderlich sind.

Mit dem Operationstisch 1 fest verbunden ist das Stativ 10, das als Haltevorrichtung für die Trokarhülsen 11, 12, 13 dient und außerdem die Halterung und Lagerung der in die Trokarhülsen 11, 12, 13 eingeführten Operationsinstrumente übernimmt. Zur Festlegung der Trokarhülsen 11, 12, 13 nach ihrer Positionierung sind an dem Stativ 10 Halterungen 16 an Befestigungsstangen 17 angeordnet, wobei die Halterungen 16 an den Befestigungsstangen 17 über geeignete Gelenke jede beliebige Stellung erlauben und über geeignete Befestigungselemente in jeder Stellung festgelegt werden können.

An dem Stativ 10 sind außerdem Aufhänge- bzw. Lagervorrichtungen 18 angeordnet, die zur Lagerung der durch die Trokarhülsen 11, 13 hindurchgeführten Operationswerkzeuge 19, 20 dienen. Die Operationswerkzeuge müssen so gestaltet sein, daß sie die nötigen Bewegungen der Werkzeuge bzw. Instrumente in dem gesamten Operationsfeld erlauben. Im übrigen müssen sie selbsthemmend ausgebildet sein, das heißt, daß die Instrumente und ihre Position jeweils in der ihnen vom Operateur mitgeteilten Stellung verbleiben. Im einzelnen kann die Konstruktion der Aufhänge- und Lagervorrichtungen auf unterschiedliche Weise mit bekannten Maschinenelementen ausgeführt sein.

Die Bedienung der Operationsinstrumente durch den Operateur nach ihrer Einführung in die Trokarhülsen 11 und 13 erfolgt von der Bedieneinheit 30 aus, die sich in einer Entfernung von beispielsweise 1 bis 3 m von dem Operationstisch 1 befindet. Die Bedieneinheit 30 ist also der Arbeitsplatz des Operateurs und umfaßt die eigentlichen Bedienelemente 31 und 32 für die Operationswerkzeuge und einen Monitor 35 zur visuellen Beobachtung des Operationsraumes.

Die Bedienelemente für die Operationswerkzeuge können grundsätzlich in beliebiger Weise gestaltet sein, sofern sie es erlauben, die notwendigen Manipulationen mit den Operationswerkzeugen durchzuführen. Ein Operationswerkzeug besteht beispielsweise aus einer Greifvorrichtung in Form einer miniaturisierten Nachbildung einer menschlichen Hand mit drei Greiffingern. Andere Operationswerkzeuge sind für operative Funktionen ausgestaltet und erlauben die Ausführung von Schnitten, Koaguliertvorgängen, Spülen, Absaugen, Nähen usw. Das Nähen läßt sich ebenfalls mit zwei Werkzeugen durchführen, wobei ein Werkzeug das Festhalten der Nadel erlauben muß. Der Vorgang des Knotens wird durch das Aufstecken einer Hülse über beide Fadenenden ersetzt, wobei die beiden Fadenenden statt durch einen Knoten durch Aufschieben einer Hülse miteinander verbunden werden, durch die die Fäden miteinander verschmolzen oder verklebt werden. Alle diese erforderlichen Bewegungen der Operationswerkzeuge müssen durch die Bedienelemente durchgeführt werden können.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Bedienelemente 31 und 32 als Manipulatoren in Form von Handschuhen ausgeführt, die so gestaltet sind, daß die Bewegungen der Finger des Operateurs soweit wie

möglich den gewünschten Bewegungen der Operationsinstrumente, insbesondere der Greifvorrichtung, entsprechen. Die Blickrichtung des Operateurs auf den Monitor 35 und die Bewegungsrichtung der Handschuhe 31 und 32 liegen in derselben Richtung. Zu diesem Zweck ist zweckmäßigerweise die optische Achse des Endoskops in der Trokarhülse 12 etwa parallel zur Richtung der die Operationswerkzeuge aufnehmenden Trokarhülsen 11 und 13 ausgerichtet.

Zusätzlich zu den Bedienhandschuhen 31 und 32 sind jeweils davor Stützschenkel 33 und 34 angeordnet, auf denen sich die Unterarme des Operateurs abstützen. Diese Stützschenkel 33, 34 sind in der horizontalen Ebene in beiden Achsen beweglich gelagert, um die Betätigung der Bedienelemente zu erleichtern. Einfache Funktionen, beispielsweise des Einschaltens oder des Ausschaltens, können über Pedale durchgeführt werden, die in der Zeichnung nicht dargestellt sind.

Da das Operationsfeld eine sehr geringe Ausdehnung hat, ist die Übertragung der Bewegungen der Hände des Operateurs auf die Operationswerkzeuge so gestaltet, daß das Verhältnis der Bewegung der Hände zu der Bewegung der Operationswerkzeuge etwa 5 : 1 beträgt.

Die Bedienhandschuhe 31, 32 übertragen ihre Bewegungen beispielsweise auf mechanische Weise über Stangen 36, 37 und über mechanische Kraftübertragungselemente 40 auf die Operationswerkzeuge. Die Stangen 36, 37 mit den Bedienhandschuhen 31, 32 sind zu diesem Zweck an einem Rahmen 38 beweglich aufgehängt.

Selbstverständlich ist es auch möglich, anstelle mechanischer Kraftübertragungselemente äquivalente elektrische oder pneumatische Mittel vorzusehen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für die Durchführung von minimal invasiven laparoskopischen Operationen mit Hilfe von durch mehrere Trokarhülsen (11, 13) in das Operationsfeld eingeführten Operationswerkzeugen (19, 20) und wenigstens einem Endoskop und einem Monitor (35) zur visuellen Beobachtung des Operationsfeldes, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein oberhalb des Operationstisches (1) angeordnetes Stativ (10) mit mehreren Befestigungseinrichtungen (31, 32) für die Trokarhülsen (11, 13) umfaßt, daß die durch die Trokarhülsen (11, 13) eingeführten Operationswerkzeuge (19, 20) über an diesen angreifende Kraftübertragungselemente (40) fernbedienbar ausgestaltet sind, und daß für die Fernbedienung der Operationswerkzeuge (19, 20) über die Kraftübertragungselemente (40) eine einen auf die Kraftübertragungselemente (40) wirkenden Manipulator (31, 32) und einen Monitor (35) umfassende Bedieneinheit (30) in einer räumlichen Entfernung von mindestens 1 m von dem Operationstisch (1) vorgesehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stativ (10) mit dem Operationstisch (1) fest verbunden ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Stativ (10) Aufhänge- und Lagervorrichtungen (18) zur Lagerung der durch die Trokarhülsen (11, 13) hindurchgeführten Operationswerkzeuge (19, 20) angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die bewegten Teile und ihre Lagerungen selbsthemmend ausgebildet

sind, so daß die Instrumente und ihre Position jeweils in der ihnen vom Operateur mitgeteilten Stellung verbleiben.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bedienelemente (31, 32) des Manipulators in Bedienhandschuhen integriert und derart ausgebildet sind, daß die Bewegungen der Finger des Operateurs im wesentlichen den gewünschten Bewegungen der Operationsinstrumente (19, 20) entsprechen.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bedieneinheit zwei jeweils in zwei Achsen beweglich gelagerte Stützschaalen (33, 34) für die Abstützung der Unterarme des Operateurs umfaßt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftübertragungselemente (40) zwischen der Bedieneinheit (30) und den Operationswerkzeugen (19, 20) aus mechanischen Übertragungselementen bestehen.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kraftübertragung von der Bedieneinheit (30) auf die Operationswerkzeuge (19, 20) elektrische oder pneumatische Mittel vorgesehen sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

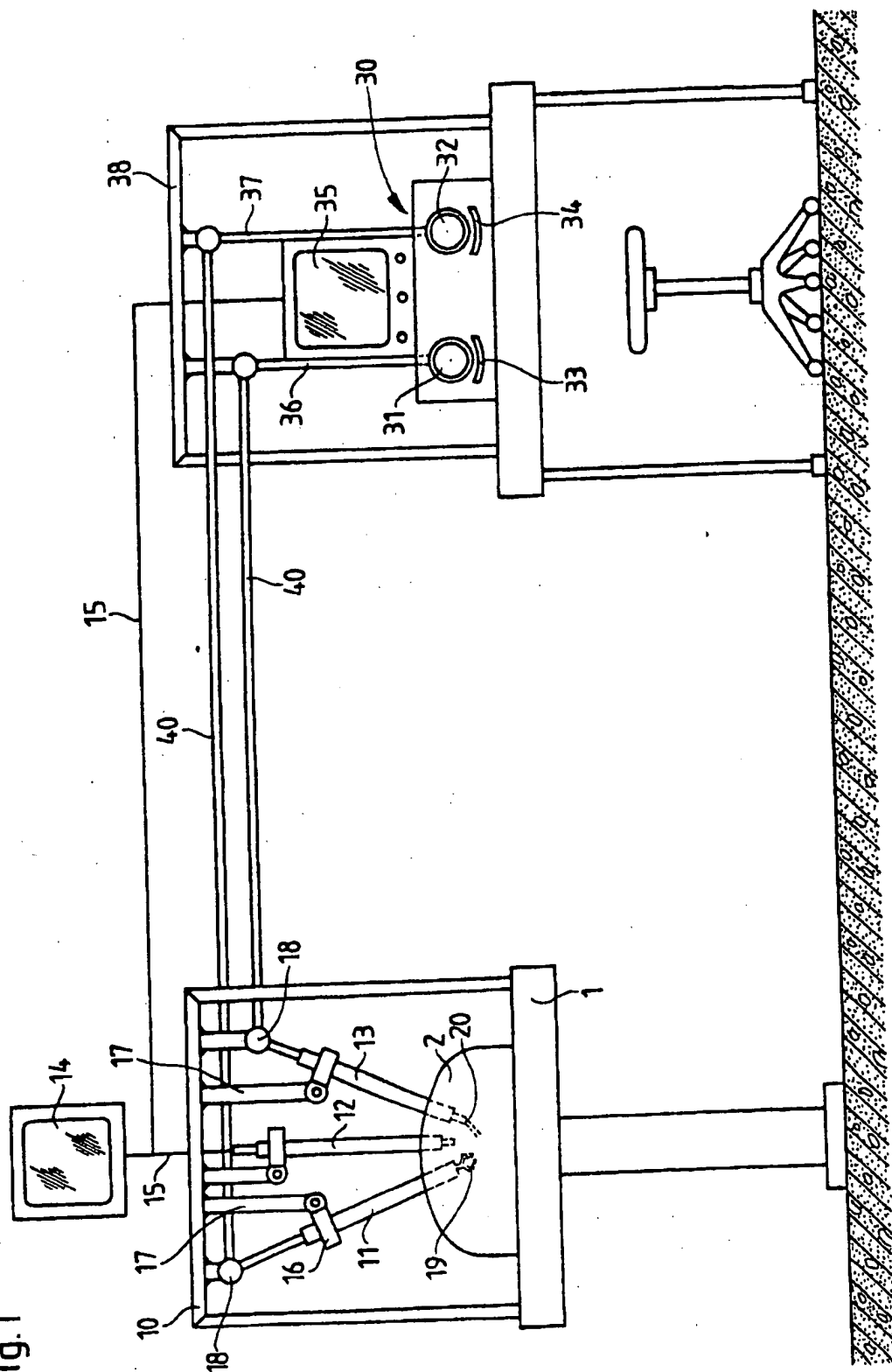
50

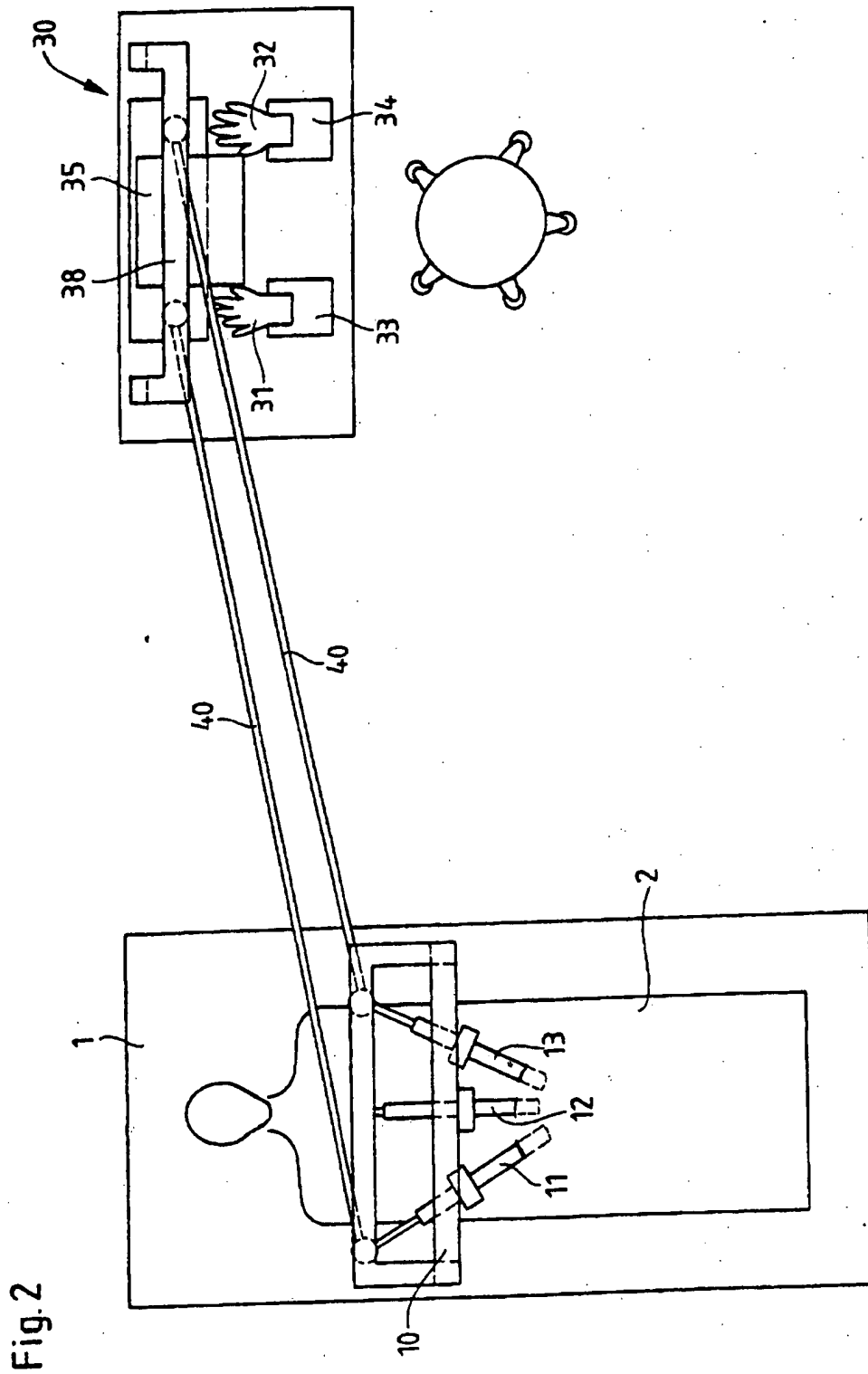
55

60

65

Fig.1





19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 43 10 842 A 1

21 Aktenzeichen: P 43 10 842.3
22 Anmeldetag: 2. 4. 93
43 Offenlegungstag: 6. 10. 94

51 Int. Cl.⁵:
A 61 B 19/00
A 61 B 1/00
A 61 B 17/34
A 61 G 13/10

DE 43 10 842 A 1

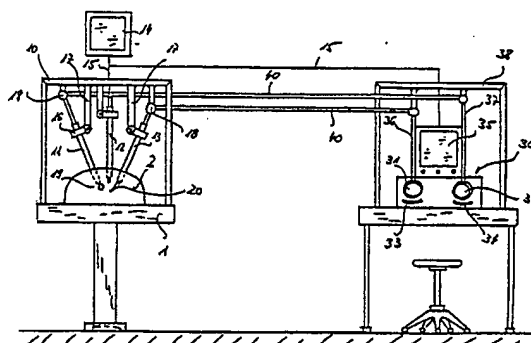
71 Anmelder:
Grablowitz, Viktor, Dr.med., Wien, AT; Grablowitz,
Rainer, Dipl.-Ing., 52074 Aachen, DE
74 Vertreter:
Biermann, W., Dr.-Ing., Pat.-Ass., 52066 Aachen

72 Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung für die Durchführung von minimal invasiven Operationen

57 Eine Vorrichtung zur Durchführung von minimal invasiven Operationen umfaßt ein oberhalb des Operationstisches (1) angeordnetes Stativ (10) mit Befestigungseinrichtungen (16, 17) für die Trokarrhülsen (11, 12, 13) und fernbedienbare Operationswerkzeuge (19, 20). Die Fernbedienung der Operationswerkzeuge (19, 20) erfolgt über Kraftübertragungselemente (40), die von einer vom Operationstisch (1) räumlich getrennten Bedieneinheit (30) aus betätigt werden. Zur Fernbedienung der Operationswerkzeuge (19, 20) ist an der Bedieneinheit (30) ein Manipulator vorgesehen, dessen Bedienelemente (31, 32) in Bedienhandschuhen integriert sind, wobei die Bewegungen der Hände des Operators in verkleinertem Maßstab auf die Operationswerkzeuge (19, 20) übertragen werden.



DE 43 10 842 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Durchführung von minimal invasiven Operationen mit Hilfe von durch Trokarhülsen in das Operationsfeld eingeführten Operationswerkzeugen und wenigstens einem Endoskop und einem Monitor zur visuellen Beobachtung des Operationsfeldes.

In der Medizin gewinnt die sogenannte minimal invasive Chirurgie zunehmend an Bedeutung. Man versteht darunter die Operationstechnik, über jeweils kleine Schnitte mehrere Trokare in die zuvor mit Kohlendioxid gefüllte Körperhöhle einzuführen, und durch die Trokarhülsen nach Entfernung der Trokare ein oder mehrere Endoskope sowie die Operationswerkzeuge in Form kleiner Instrumente zum Schneiden, Greifen und Verschließen hindurchzuführen, mit denen die Operation unter Beobachtung des Operationsfeldes am Monitor durchgeführt wird. Die besonderen Vorteile der minimal invasiven Chirurgie bestehen darin, daß große Schnittwunden, unschöne Narben, hoher Blutverlust und lange Liegezeiten nach der Operation auf diese Weise vermieden werden.

Bei der heutigen Operationstechnik der minimal invasiven Chirurgie sind die Operationswerkzeuge langgestreckte Instrumente mit Bedienungshandgriffen an ihrem einen Ende und den eigentlichen Arbeitsinstrumenten an ihrem anderen Ende. Diese Instrumente werden von dem Operateur unmittelbar bedient, wobei der Operateur nicht nur die Bewegung der Arbeitsinstrumente mit der Hand steuert, sondern gleichzeitig auch von Hand die Position der entsprechenden Trokarhülse bestimmt. Für den Operateur ist diese Technik oft umständlich und die Handhabung der Operationswerkzeuge kompliziert. Der für die Operation erforderliche apparative Aufwand und der erforderliche Bewegungsspielraum des Operateurs erschweren außerdem die nötigen Hilfsleistungen der Assistenten und Operationschwestern.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art bereitzustellen, die die Arbeit des Operateurs und der Operationshilfskräfte erleichtert, und die andererseits das Risiko von inneren Verletzungen durch die beweglichen Trokarhülsen und Operationswerkzeuge herabsetzt.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung gelöst, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie ein oberhalb des Operationstisches angeordnetes Stativ mit Befestigungseinrichtungen für die Trokarhülsen nach ihrer Positionierung umfaßt, daß die durch die Trokarhülsen eingeführten Operationswerkzeuge über an diesen angreifende Kraftübertragungselemente fernbedienbar sind, und daß für die Fernbedienung der Operationswerkzeuge eine einen Manipulator und einen Monitor umfassende Bedieneinheit in räumlicher Entfernung von dem Operationstisch vorgesehen ist.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann sich der Operateur ganz auf die Bedienung der eigentlichen Operationsinstrumente konzentrieren, ohne Gefahr zu laufen, daß durch die für die Bedienung der Operationsinstrumente erforderlichen Bewegungen der Hände und Arme die winkelmäßige Position der Trokarhülsen ungewollt verändert wird, weil nämlich die Trokarhülsen in der gewünschten Position an dem Stativ fest angeordnet sind. Der Operateur braucht also nicht durch gezielte Gegenkräfte den eigentlichen Operationsbewegungen entgegenzuwirken. Der Operateur wird außerdem durch die Assistenten und sonstigen Hilfskräfte am

Operationstisch nicht behindert, sondern hat völlige Bewegungsfreiheit für die Durchführung der Operation. Schließlich kommt die erfindungsgemäße Vorrichtung auch den am Operationstisch tätigen Hilfskräften zugute, die für ihre Tätigkeiten nunmehr mehr Platz und Bewegungsfreiheit haben.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Bedienelemente des Manipulators derart ausgebildet sind, daß die Bewegungen der Finger des Operateurs im wesentlichen den gewünschten Bewegungen der Operationsinstrumente entsprechen. Die auf die Bedienelemente ausgeübten Kraftkomponenten und Bewegungen sollen weitgehend denjenigen Kräften und Bewegungen entsprechen, die der Operateur mit konventionellen Instrumenten ausführen würde. Die Bedienelemente des Manipulators sind deshalb zweckmäßigerweise in Bedienhandschuhen integriert und derart ausgebildet, daß die Bewegungen der Hände und der Finger des Operateurs im wesentlichen in dieser Form auf die Operationsinstrumente übertragen werden. Insbesondere ist es vorteilhaft, den Manipulator und/oder die Kraftübertragungselemente so auszugestalten, daß die Bewegungen der Finger und der Hände des Operateurs in verkleinertem Maßstab auf die Operationswerkzeuge übertragen werden. Der Übertragungsmaßstab soll dabei vorzugsweise 3 : 1 bis 6 : 1 betragen.

Zweckmäßigerweise ist das Stativ, an dem die Trokarhülsen befestigt sind, unmittelbar mit dem Operationstisch fest verbunden.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Einrichtung anhand der Zeichnungen.

Von den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 eine Gesamtansicht der erfindungsgemäßen Einrichtung in schematischer Darstellung, und

Fig. 2 eine Aufsicht auf die in Fig. 1 dargestellte Einrichtung.

Die erfindungsgemäße Einrichtung umfaßt ein oberhalb des Operationstisches 1 angeordnetes Stativ 10, eine Bedieneinheit 30 für den Operateur und Kraftübertragungselemente 40, durch die die an der Bedieneinheit 30 ausgeführten Bewegungen des Operateurs auf die Operationswerkzeuge übertragen werden.

In der Zeichnung ist die Situation während einer Operation dargestellt, bei der ein zu operierender Patient 2 auf dem Operationstisch 1 liegt und die verschiedenen Trokarhülsen 11, 12, 13 ihre Arbeitsstellung einnehmen. Bei dem hier dargestellten laparoskopischen Eingriff wurden also zuvor drei oder mehr Trokare durch die Bauchdecke des Patienten hindurch in den durch Einleiten von Kohlendioxidgas aufgedehnten Bauchraum eingeführt. Nach der Positionierung der Trokare verbleiben die Trokarhülsen 11, 12, 13, als Führungsrohre für die Operationswerkzeuge an der gewünschten Stelle, so daß die vorderen Enden der Trokarhülsen kurz vor der zu operierenden Stelle positioniert sind. Dabei wird zunächst ein Trokar eingeführt, dessen Trokarhülse 12 als Führungsrohr für ein Endoskop dient, das mit einer Beleuchtungseinrichtung und einer Aufnahmeoptik versehen ist. Von der Aufnahmeoptik gelangt das Bild über eine Glasfaseroptik zu einer Fernsehkamera, die das Bild in entsprechende elektrische Signale umwandelt. Ein in der Nähe des Operationstisches 1 aufgestellter Monitor 14, der von der von dem Endoskop kommenden Signalleitung 15 angesteuert wird, erleichtert dem Operateur die Einführung der weiteren Trokare durch

die Bauchdecke an den Operationsort, deren Trokarhülsen 11 und 13 für die Operationswerkzeuge erforderlich sind.

Mit dem Operationstisch 1 fest verbunden ist das Stativ 10, das als Haltevorrichtung für die Trokarhülsen 11, 12, 13 dient und außerdem die Halterung und Lagerung der in die Trokarhülsen 11, 12, 13 eingeführten Operationsinstrumente übernimmt. Zur Festlegung der Trokarhülsen 11, 12, 13 nach ihrer Positionierung sind an dem Stativ 10 Halterungen 16 an Befestigungsstangen 17 angeordnet, wobei die Halterungen 16 an den Befestigungsstangen 17 über geeignete Gelenke jede beliebige Stellung erlauben und über geeignete Befestigungselemente in jeder Stellung festgelegt werden können.

An dem Stativ 10 sind außerdem Aufhänge- bzw. Lagervorrichtungen 18 angeordnet, die zur Lagerung der durch die Trokarhülsen 11, 13 hindurchgeführten Operationswerkzeuge 19, 20 dienen. Die Operationswerkzeuge müssen so gestaltet sein, daß sie die nötigen Bewegungen der Werkzeuge bzw. Instrumente in dem gesamten Operationsfeld erlauben. Im übrigen müssen sie selbsthemmend ausgebildet sein, das heißt, daß die Instrumente und ihre Position jeweils in der ihnen vom Operateur mitgeteilten Stellung verbleiben. Im einzelnen kann die Konstruktion der Aufhänge- und Lagervorrichtungen auf unterschiedliche Weise mit bekannten Maschinenelementen ausgeführt sein.

Die Bedienung der Operationsinstrumente durch den Operateur nach ihrer Einführung in die Trokarhülsen 11 und 13 erfolgt von der Bedieneinheit 30 aus, die sich in einer Entfernung von beispielsweise 1 bis 3 m von dem Operationstisch 1 befindet. Die Bedieneinheit 30 ist also der Arbeitsplatz des Operateurs und umfaßt die eigentlichen Bedienelemente 31 und 32 für die Operationswerkzeuge und einen Monitor 35 zur visuellen Beobachtung des Operationsraumes.

Die Bedienelemente für die Operationswerkzeuge können grundsätzlich in beliebiger Weise gestaltet sein, sofern sie es erlauben, die notwendigen Manipulationen mit den Operationswerkzeugen durchzuführen. Ein Operationswerkzeug besteht beispielsweise aus einer Greifvorrichtung in Form einer miniaturisierten Nachbildung einer menschlichen Hand mit drei Greiffingern. Andere Operationswerkzeuge sind für operative Funktionen ausgestaltet und erlauben die Ausführung von Schnitten, Koaguliertvorgängen, Spülen, Absaugen, Nähen usw. Das Nähen läßt sich ebenfalls mit zwei Werkzeugen durchführen, wobei ein Werkzeug das Festhalten der Nadel erlauben muß. Der Vorgang des Knotens wird durch das Aufstecken einer Hülse über beide Fadenenden ersetzt, wobei die beiden Fadenenden statt durch einen Knoten durch Aufschieben einer Hülse miteinander verbunden werden, durch die die Fäden miteinander verschmolzen oder verklebt werden. Alle diese erforderlichen Bewegungen der Operationswerkzeuge müssen durch die Bedienelemente durchgeführt werden können.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Bedienelemente 31 und 32 als Manipulatoren in Form von Handschuhen ausgeführt, die so gestaltet sind, daß die Bewegungen der Finger des Operateurs soweit wie möglich den gewünschten Bewegungen der Operationsinstrumente, insbesondere der Greifvorrichtung, entsprechen. Die Blickrichtung des Operateurs auf den Monitor 35 und die Bewegungsrichtung der Handschuhe 31 und 32 liegen in derselben Richtung. Zu diesem Zweck ist zweckmäßigerweise die optische Achse des Endo-

skops in der Trokarhülse 12 etwa parallel zur Richtung der die Operationswerkzeuge aufnehmenden Trokarhülsen 11 und 13 ausgerichtet.

Zusätzlich zu den Bedienhandschuhen 31 und 32 sind jeweils davor Stützschaalen 33 und 34 angeordnet, auf denen sich die Unterarme des Operateurs abstützen. Diese Stützschaalen 33, 34 sind in der horizontalen Ebene in beiden Achsen beweglich gelagert, um die Betätigung der Bedienelemente zu erleichtern. Einfache Funktionen, beispielsweise des Einschaltens oder des Ausschaltens, können über Pedale durchgeführt werden, die in der Zeichnung nicht dargestellt sind.

Da das Operationsfeld eine sehr geringe Ausdehnung hat, ist die Übertragung der Bewegungen der Hände des Operateurs auf die Operationswerkzeuge so gestaltet, daß das Verhältnis der Bewegung der Hände zu der Bewegung der Operationswerkzeuge etwa 5 : 1 beträgt.

Die Bedienhandschuhe 31, 32 übertragen ihre Bewegungen beispielsweise auf mechanische Weise über Stangen 36, 37 und über mechanische Kraftübertragungselemente 40 auf die Operationswerkzeuge. Die Stangen 36, 37 mit den Bedienhandschuhen 31, 32 sind zu diesem Zweck an einem Rahmen 38 beweglich aufgehängt.

Selbstverständlich ist es auch möglich, anstelle mechanischer Kraftübertragungselemente äquivalente elektrische oder pneumatische Mittel vorzusehen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für die Durchführung von minimal invasiven Operationen mit Hilfe von durch Trokarhülsen in das Operationsfeld eingeführten Operationswerkzeugen und wenigstens einem Endoskop und einem Monitor zur visuellen Beobachtung des Operationsfeldes, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein oberhalb des Operationstisches (1) angeordnetes Stativ (10) mit Befestigungseinrichtungen (31, 32) für die Trokarhülsen (11, 13) nach ihrer Positionierung umfaßt, daß die durch die Trokarhülsen (11, 13) eingeführten Operationswerkzeuge (19, 20) über an diesen angreifende Kraftübertragungselemente (40) fernbedienbar sind, und daß für die Fernbedienung der Operationswerkzeuge (19, 20) eine einen Manipulator (31, 32) und einen Monitor (35) umfassende Bedieneinheit (30) in räumlicher Entfernung von dem Operationstisch (1) vorgesehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das vordere Ende der Operationswerkzeuge (19, 20) und der Manipulator (31, 32) so gestaltet sind, daß bei fest positionierter Trokarhülse (11, 13) die Operationswerkzeuge (19, 20) entsprechend den Bewegungen des Manipulators (31, 32) das gesamte Operationsfeld überdecken.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, daß das Stativ (10) mit dem Operationstisch (1) fest verbunden ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bedienelemente (31, 32) des Manipulators in Bedienhandschuhen integriert und derart ausgebildet sind, daß die Bewegungen der Finger des Operateurs im wesentlichen den gewünschten Bewegungen der Operationsinstrumente (19, 20) entsprechen.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Manipulator (31, 32) und/oder die Kraftübertragungselemente (40)

so ausgestaltet sind, daß die Bewegungen der Hände des Operateurs in verkleinertem Maßstab auf die Operationswerkzeuge (19, 20) übertragen werden.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Übertragungsmaßstab der Bewegungen der Hände des Operateurs auf die Bewegungen der Operationswerkzeuge 3 : 1 bis 6 : 1 beträgt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Manipulator zwei jeweils in zwei Achsen beweglich gelagerte Stützschaalen (33, 34) für die Abstützung der Unterarme des Operateurs umfaßt.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß alle Bewegungsteile und ihre Lagerungen selbsthemmend ausgebildet sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß für die Übertragung der Werkzeugantriebe auf die Operationswerkzeuge (19, 20) im Operationsraum mechanische Kraftübertragungselemente (40) vorgesehen sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

